

明細書

照明装置及びこれを備えたプロジェクタ

5 技術分野

本発明は、発光管及び該発光管からの出射光を反射する反射鏡を有する照明装置、並びにその照明装置を備えたプロジェクタに関する。

10 背景技術

照明装置として、発光管と発光管から放射された光を所定の方向に向ける反射鏡とからなる照明装置が広く用いられている。そのような照明装置において、発光管から放出されても迷光となって使用に供されていなかった光を有効に利用するために、特開平 8 - 3 1 3 8 2 号公報（第 2 ページ、第 1 図）に記載されているように、発光管を挟んで上記反射鏡と対向する位置に補助的な第 2 の反射鏡を備えることが行われている。

発明の開示

20

しかしながら、補助的な第 2 の反射鏡を、発光管の発光部周辺を取り囲むように発光管に取り付けるような場合には、第 2 の反射鏡が発光管の放熱量を減少させるように作用する。そのため、発光管の温度が不均一な温度分布となって部分的に温度が大きく上昇し、それが電極の消耗、発光管の白濁や膨張を招へいし、発光管の寿命を短くするという問題があった。

25

本発明は上記課題に鑑みてなされたもので、発光管と、発光管から放射される光の主反射鏡である第1反射鏡と、第1反射鏡の先端部に配置される透光板とを備えた照明装置において、補助反射鏡である第2反射鏡が発光管の発光部周辺を取り囲むように設置されるような場合にも、第2反射鏡に起因する寿命及び信頼性の低下を防止できる発光管を備えた照明装置を提供することを目的とする。また、その照明装置を備えたプロジェクタを提供することも目的とする。

本発明の照明装置は、一对の電極間で発光が行われる発光部及び該発光部の両側に位置する封止部を有した発光管と、前記発光管を保持し該発光管から放射された光を反射して前方に向ける第一反射鏡と、前記第一反射鏡の先端部に配置された透光板とを備えた照明装置であって、前記発光部の前側部分を包囲して前記発光部からの光を前記第一反射鏡側へ反射する第二反射鏡を、前記封止部と前記透光板の少なくとも一方に固着し、前記透光板と前記第二反射鏡とを接触又は固着とし、前記透光板と前記第二反射鏡の少なくとも一方を前記封止部に接触又は固着としたことを特徴とする。これにより、通常は迷光となってしまうような発光管からの光の多くを第二反射鏡を介して第一反射鏡に戻して利用に供することが可能としながら、発光管の熱が透光板へあるいは前記第二反射鏡を介して透光板へ熱伝導されて放熱されるため、第二反射鏡の設置によって発熱が増大しても発光管の温度上昇を防止又は低減できる。

20

また、本発明の他の照明装置は、前記一对の電極間で発光が行われる発光部及び該発光部の両側に位置する封止部を有した発光管と、前記発光管を保持し該発光管から放射された光を反射して前方に向ける第一反射鏡と、前記第一反射鏡の先端部に配置された透光板とを備えた照明装置であって、前記発光部の前側部分を包囲して前記発光部からの光を前記第一反射鏡側へ反射する第二反射鏡を、前記透光板に固着し、前記透光板及び前記第二反射鏡と前記発光管との間に隙間を設

25

けたことを特徴とする。これにより、通常は迷光となってしまうような発光管からの光の多くを第二反射鏡を介して第一反射鏡に戻して利用に供することが可能としながら、上記隙間を通る空気によって発光管が冷却されるため、第二反射鏡の設置によって発熱が増大しても発光管の温度上昇を防止又は低減できる。

5 なお、前記固着は、接着剤を介した固着によるものであってもよい。

これらにより、接着剤により密着性のよい固着ができるようになり第二反射鏡の強固な固定が可能となるとともに、発光管から透光板への熱伝導による放熱性も向上する。

10 また、本発明の他の照明装置は、前記一对の電極間で発光が行われる発光部及び該発光部の両側に位置する封止部を有した発光管と、前記発光管を保持し該発光管から放射された光を反射して前方に向ける第一反射鏡と、前記第一反射鏡の先端部に配置された透光板とを備えた照明装置であって、

15 前記発光部の前側部分を包囲して前記発光部からの光を前記第一反射鏡側へ反射する前記第二反射鏡の基板と前記透光板とが一体成形されていることを特徴とする。

20 これにより、第二反射鏡の基板と透光板が一体成形であるから、透光板を第一反射鏡に配置させることにより第二反射鏡の固定が可能となるから第二反射鏡とともに、第二反射鏡の熱が透光板に伝導して放熱されるため、第二反射鏡の設置によって発熱が増大しても発光管の温度上昇を防止又は低減できる。

25 また、本発明の他の照明装置は、一对の電極間で発光が行われる発光部及び該発光部の両側に位置する封止部を有した発光管と、前記発光管を保持し該発光部が

ら放射された光を反射して前方に向ける第一反射鏡と、前記第一反射鏡の先端部に配置された透光板とを備えた照明装置であって、前記発光部の前側部分を包囲して該発光部からの光を前記第一反射鏡側へ反射する第二反射鏡を備え、前記第二反射鏡が前記発光部の外周面と隙間を隔てて対向配置され、かつ前記封止部の外周に該外周面に対して隙間を有して巻線されたバネにより前記発光部近傍に押圧固定されていることを特徴とする。これにより、通常は迷光となってしまうような発光管からの光の多くを第二反射鏡を介して第一反射鏡に戻して利用に供することが可能としながら、上記隙間を通る空気によって発光管が冷却されるため、第二反射鏡の存在によって発熱が増大しても発光管の温度上昇を防止又は低減できる。

なお、前記バネを導電性巻線により構成し、該導電性巻線の一端を前記バネが配置されている側と反対側の封止部から出るリード線に接続するのが好ましい。これにより、バネを発光管の発光開始時における発光管内部の絶縁破壊の用に供して、発光管の点灯性を改善することができる。

また、前記透光板が接着剤により前記封止部に固着されていることが好ましい。これによれば、発光管から透光板への熱伝導による放熱も追加されるため、発光管の温度上昇を効果的に防止できる。

なお、前記透光板が透光性を有する熱膨張率の低い材料または透光性を有する熱伝導率の高い材料のいずれかからなることが好ましい。また、前記第二反射鏡の基板が熱膨張率の低い材料または熱伝導率の高い材料のいずれかからなることが好ましい。透光板または／および第二反射鏡が、熱膨張率が低いか、または熱伝導性がよい材料からなるので、第一反射鏡の先端部に配置する透光板として、また第一反射鏡に対向する第二反射鏡の基板として熱による変形や変質等を防止で

き好適である。

前記透光板と前記封止部、前記第二反射鏡と前記封止部、あるいは前記透光板と前記第二反射鏡との固着は、窒化アルミ系又はシリカ・アルミナ混合系接着剤を介してなされていることが好ましい。これらは、無機系接着剤であるため、耐熱性、耐光性に優れ、更に窒化アルミ系は熱伝導性が良いため、発光管から透光板への放熱が促進される。

また、前記透光板の外周部に放熱フィンを設けるのが好ましい。これによって透光板の放熱面積が増大し発光管の放熱が促進される。

さらに、前記封止部の一端が前記第一反射鏡と前記透光板により囲まれた領域から前記透光板を貫いて開放領域側へ突出していることが好ましい。このように、封止部の一端が開放側空間にあることで、熱源である発光部と突出した封止部が前記透光板によって空間が隔てられて、熱源である発光部周辺の高温空気の影響を受けなくなり、封止部の一端の冷却性能が向上する。

本発明のプロジェクタは、照明装置と、該照明装置からの光が入射され与えられた映像情報に応じて該入射光を変調する光変調装置を備えたプロジェクタにおいて、前記照明装置として前記いずれかに記載された照明装置を備えたことを特徴とする。これにより、高輝度で長寿命のプロジェクタが得られる。

図面の簡単な説明

- 【図 1】 本発明の実施形態 1 の実施例 1 に係る照明装置の構成図。
- 【図 2】 図 1 の照明装置の作用説明図。
- 【図 3】 本発明の実施形態 1 の実施例 2 に係る照明装置の構成図。

【図 4】 本発明の実施形態 1 の実施例 3 に係る照明装置の構成図。

【図 5】 本発明の実施形態 1 の実施例 4 に係る照明装置の構成図。

【図 6】 本発明の実施形態 2 の実施例 1 に係る照明装置の構成図。

【図 7】 本発明の実施形態 2 の実施例 2 に係る照明装置の構成図。

5 【図 8】 本発明の実施形態 2 の実施例 3 に係る照明装置の構成図。

【図 9】 本発明の実施形態 3 に係る照明装置の構成図。

【図 10】 上記実施形態に係る照明装置を備えたプロジェクタの構成図。

発明を実施するための最良の形態

10

以下、本発明の実施形態を図を参照しながら説明する。なお、各図において、同一符号は同一物又は相当物を示すものとする。

実施形態 1

15 図 1 は本発明の実施形態 1 の実施例 1 に係る照明装置 100 の構成図、図 2 は図 1 の装置 100 の作用説明図である。

この照明装置 100 は、発光管 10 と、照明装置 100 の主反射鏡である第一反射鏡 20 と、透光板 25 と、照明装置 100 の補助反射鏡である第二反射鏡 30
20 とを備える。発光管 10 は、石英ガラス等からなり、内部にタングステンの一対の電極 12、12 と、水銀、希ガス及び少量のハロゲンが封入された中央の発光部 11 と、発光部 11 を挟んで前側に位置する封止部 13a と後側に位置する 13b からなる。各封止部 13a、13b には、一対の電極 12a、12b にそれぞれ接続されたモリブデンからなる金属箔 14a、14b が密封され、各金属箔
25 14a、14b には外部につなげられるリード線 15a、15b がそれぞれ設けられている。なお、リード線 15a、15b の接続先は従来の構成と同じでよく

、例えば、図示していない照明装置固定具等に設けられた外部との接続端子に接続される。

5 なお、発光部 11 の外周面には、タンタル酸化膜、ハフニウム酸化膜、チタン酸化膜等を含む多層膜の反射防止コートを施しておく、そこを通過する光の反射による光損出を低減することができる。

10 第一反射鏡 20 は、発光管 10 を含む照明装置 100 において、発光管 10 の長手方向方向において発光部 11 の後側に配置されている反射素子で、その中心部に、発光管 10 を固定するための貫通穴 21 を備えている。発光管 10 は、第一反射鏡 20 の貫通穴 21 に、発光管 10 の軸と第一反射鏡 20 の軸とを一致させて挿入され、そこでセメント等の無機系接着剤 22 により固着されて保持されている。発光管 10 の軸とは発光管 10 の長手方向の中心軸であり、電極 12a と電極 12b とを結ぶ線とほぼ一致している。また、第一反射鏡 20 の軸とは第一
15 反射鏡 20 の反射面を構成する回転曲線の回転軸であり、ほぼ照明装置 100 から射出される光束の中心軸と一致している。なお、発光管 10 の発光部 11 中心（電極 12, 12 間の中心）は、第一反射鏡 20 の反射面が回転楕円面形状の場合、その第一焦点（F1）に一致又はその近傍に位置させ、第一反射鏡 20 の反射面が回転放物面の場合には、その焦点 F に一致又はその近傍に位置させている。
20 すなわち、発光部 11 の中心が、第一反射鏡 20 の焦点 F1 又は F 付近に、或いは焦点 F1 又は F の位置にほぼ一致して、配置されている。第一反射鏡 20 の反射面はここでは回転楕円面形状としており、F1, F2 は第一反射鏡 20 の反射面の回転楕円曲線の第 1 焦点と第 2 焦点を示し、f1, f2 は第一反射鏡 20 の反射面の回転曲線の頂点から第 1 焦点 F1 と第 2 焦点 F2 までの距離を表している。
25 なお、第一反射鏡 20 の反射面は回転放物面形状等他の形状にしてもよい。

透光板 25 は、第一反射鏡 20 の先端部（開口側）に配置された部材で、基本的には発光管 10 の破壊時の飛散を防止するためのもので、通常、第一反射鏡 20 の先端部周囲に隙間なしに取り付けられる。しかし、第一反射鏡 20 の先端部周囲に対して隙間を有して取り付けられてもよい。透光板 25 は、熱膨張率が低い、石英、パイレックス（登録商標）ガラス、あるいは熱伝導率の高い、サファイア、水晶、YAG、蛍石等の材料からなる。そして、透光板 25 の中心部には貫通口 25a が備えられている。貫通口 25a からは、発光管 10 の封止部 13a の一端が、透光板 25 を貫いて第一反射鏡 20 と透光板 25 により囲まれた領域の外側に突出して露出している。

第二反射鏡 30 は、発光管 10 を含むこの照明装置 100 において、発光部 11 の前側に配置されている反射素子で、その反射面 30a が発光部 11 の前側ほぼ半分を包囲し、かつ、発光部 11 の中心から出射されてこの第二反射鏡 30 に入る入射光と該第二反射鏡 30 の反射面 30a における法線とが一致するように配置されているものである。発光部 11 の構造（電極 12、12 間の位置、発光部 11 の各部の形状等）は、製造バラツキ等により発光管 10 毎にそれぞれ異なるため、第二反射鏡 30 の反射面 30a の形状は、発光部 11 との関係に応じて、発光管 10 毎にそれぞれ定めるのが好ましい。

なお、第二反射鏡 30 の封止部 13a への固定については後述する。

さらに、第二反射鏡 30 は、約 900～1000℃度の高温に晒されることになるため、耐熱性に優れた材料で製造されることが必要となる。例えば、第二反射鏡 30 を、熱膨張率が低い、石英、パイレックス（登録商標）ガラス、あるいは熱伝導率の高い、サファイア、水晶、YAG ($Y_3Al_5O_{12}$)、蛍石等を利用し

て製造すると、熱による変形や変質等を防止でき、しかも紫外線及び赤外線透過率がよいので第二反射鏡 30 の温度上昇防止も可能とする。

5 第二反射鏡 30 の反射面 32 が、照明に用いられる可視光のみを反射させ、照明に不要な紫外線及び赤外線を通過させることができれば、第二反射鏡 30 に生じる発熱を少なくできる。そのため、ここでは可視光のみを反射させ、紫外線及び赤外線を通過させる誘電体多層膜を、第二反射鏡 30 の反射面 32 に積層している。この誘電体多層膜も耐熱性が必要とされ、例えば、タンタル化合物と SiO_2 の交互積層、又はハフニウム化合物と SiO_2 の交互積層等から構成できる。

10

なお、第二反射鏡 30 の外側面は、その反射面 32 で反射されずに入射した光（赤外線、紫外線、反射面 32 側から漏れてきた可視光など）を透過させるように、あるいは、その反射面 32 で反射されずに入射した光を拡散反射させるような反射膜や形状を備えるように成形して、第二反射鏡 30 ができるだけ光を吸収しないようにするのが好ましい。

15

また、図 1 に示すように、発光部 11 からこの第一反射鏡 20 側すなわち照明装置 100 の後側に出射する利用可能限界光 L_1 、 L_2 によって示される円錐の第一反射鏡 20 の反射面での直径 D_1 が、第二反射鏡 30 の外側面の直径 d_1 よりも大きくなるように、かつ、第二反射鏡 30 の外側面の直径 d_1 が、利用可能限界光 L_1 、 L_2 の第一反射鏡 20 により反射された光によって形成される円錐の内側に入る大きさとなるように、第二反射鏡 30 の外側面の直径 d_1 が設定される。こうすることで、発光部 11 から照明装置 100 の後側に出射される光のうち、利用可能範囲内にある光については、第一反射鏡 20 で反射された後、第二

25

5 なお、利用可能限界光 L_1 、 L_2 とは、発光部11からこの照明装置100の後
側に出射される光のうち、照明光として実際に利用できる範囲の内側境界に対応
する光をいい、発光管10の構造によって定まる場合と、第一反射鏡20の構造
によって定まる場合とがある。発光管10の構造によって定まる利用可能限界光
10 とは、発光部11から第一反射鏡20a側すなわち後側に出射し封止部13b等
の影響により遮断されず有効光として出射される光のうち、封止部13b等の影
響により光が遮断される光との境界の有効光である。また、第一反射鏡20の構
造によって定まる利用可能限界光とは、発光部11から第一反射鏡20側すなわ
ち照明装置100の後側に出射し封止部13b等の影響により遮断されずに有効
15 光として出射された光のうち、第一反射鏡20の貫通孔21の存在等による第一
反射鏡20に起因して第一反射鏡20の反射面で反射することができず照明光と
して利用し得なくなる光との境界の有効光である。なお、上記利用可能限界光を
、発光管10の構造によって定まる限界光とした場合、本実施形態によれば、発
光部11から照明装置100の後側に出射される光のほぼ全てを利用できること
15 になる。

20 第二反射鏡30の外側面の直径 d_1 が大きくなると、第一反射鏡20により反射
された後に、前方に進行する光の遮断が多くなるため光の利用率が低下する。従
って、光の利用率低下を回避するために、第二反射鏡30の外側面の直径 d_1 は
20 できるだけ小さくすべきである。

25 以上の構成による照明装置100は次のように作用する。すなわち、図2に示す
ように、発光管10の発光部11の中心より後側からの出射光 L_1 、 L_2 、 L_5
、 L_6 は、第一反射鏡20により反射されて照明装置100の前方に向かう。ま
た、発光部11の中心より前側から出射した光 L_3 、 L_4 は、第二反射鏡30に
より反射されて第一反射鏡20に戻った後、第一反射鏡20により反射されて照

明装置 100 の前方に向かう。これにより、発光部 11 からの出射光のほとんどが利用可能となっている。

5 前述のようにこのような第二反射鏡 30 を用いることにより、発光部 11 から第一反射鏡 20 とは反対側（前方側）に放射される光束を第二反射鏡 30 にて第一反射鏡 20 の反射面に入射するよう後方側に反射させることができるので、第一反射鏡 20 の反射面が小さくても、発光部 11 から射出された光束をほとんどすべて一定位置に収束させて射出でき、第一反射鏡 20 の光軸方向寸法および開口径を小さくすることができる。すなわち、照明装置 100 やプロジェクタ 100
10 0 を小型化でき、照明装置 100 をプロジェクタ 1000 内に組込むレイアウトも容易になる。

また、第二反射鏡 30 を設けることにより、第 2 焦点 F2 での集光スポット径を小さくするために第一反射鏡 20 の第 1 焦点 F1 と第 2 焦点 F2 を近づけたとしても、発光部 11 から放射された光のほとんど全てが第一反射鏡 20 および第二
15 反射鏡 30 により第 2 焦点に集光されて利用可能となり、光の利用効率を大幅に向上させることができる。従って、照明装置 100 からの出射光が引き続く光学系に入射し易くなり、光利用率をより向上できる。 【0022】

次に、第二反射鏡 30 と封止部 13b の固定について説明する。

20

第二反射鏡 30 は、反射面 30a の中心部に、発光管 10 を固定するための貫通孔 30b を備えている。第二反射鏡 30 は、貫通孔 30b に挿入された発光管 10 の封止部 13b と、発光管 10 の軸と第二反射鏡 30 の軸とを一致された状態で、接着剤 31 により固着されている。また、第二反射鏡 30 は、透光板 25
25 と対面する面 30c を備えている。第二反射鏡 30 の面 30c は、透光板 25 に接触している。なお、第二反射鏡 30 の面 30c と透光板 25 は接着剤により接

着されているのが好ましい。

このような実施形態１の構成によって、第二反射鏡３０は発光管１０の封止部１１へ接着剤３１により固着されて固定されており、第二反射鏡３０はまた、透光板２５とも接触状態にされているから、発光部１１で発生した熱は、発光管１０の封止部１３ｂから接着剤３１および第二反射鏡３０を介して透光板２５へと伝達される。さらに、第二反射鏡３０と透光板２５の間を単なる接触状態ではなく、接着剤を介して固着状態すると第二反射鏡３０と透光板２５とが確実に接触され、発光管１０から第二反射鏡へと熱が伝導されやすくなるため、発光管１０の放熱性がさらに向上する。

従って、発光管１０の熱は、接着剤３１及び第二反射鏡３０を介して透光板２５へ熱伝導により放熱されるため、発光管１０に第二反射鏡３０を設置したことによって発光部１１の放熱が妨げられても発光管１０の温度が上昇することを低減又は防止できる。

以上説明したように、実施形態１の照明装置１００は、発光管１０で生じた熱を熱伝導を利用して透光板２５へ放熱し、第一反射鏡２０の設置に起因する発光管１０の温度上昇を防止しようとするものである。

実施形態２

図３は実施形態２に係る照明装置１００Ａの構成図である。この照明装置１００Ａの構成は基本的に図１および図２に示される実施形態１の照明装置１００と同じであり、実施形態１の照明装置１００との相違点は、下記の点である。

透光板２５の貫通口２５ａと第二反射鏡３０の貫通口３０ｂとの双方が発光管１

0の封止部13aに接着剤31を介して固着されて固定されている。

このような実施形態2の構成よれば、上述した実施形態1の効果に加えて、発光管10からの熱が接着剤31を介して直接透光板25へ伝導することにより放熱される。従って、実施形態1よりも発光管10から熱が伝導される面積がより広くなるから、より発光管10の温度が上昇するのを低減又は防止できる。

実施形態3

図4は実施形態3に係る照明装置100Bの構成図である。この照明装置100Bの構成は基本的に図1および図2に示される実施形態1の照明装置100と同じであり、実施形態1の照明装置100との相違点は、下記の点である。

第二反射鏡30の面cが透光板25へ接着剤31を介して固着されて第二反射鏡30と透光板25とが固定され、かつ透光板25の貫通口25aが発光管10の封止部13aに接着剤31を介して固着されて透光板25と発光管10とが固定されている。ただし、第二反射鏡30と発光管10とは接触状態にない。

このような実施形態3によれば、発光管10からの熱が接着剤31を介して透光板25へ熱伝導により放熱される。また、対流熱伝達または放射熱伝達により発光部11から第二反射鏡30に伝達された熱は、第二反射鏡30の面30cから接着剤31を介して透光板25へと伝達される。従って、発光管10の熱は、接着剤31及び第二反射鏡30を介して透光板25へと伝導されることにより放熱されるため、発光管10に第二反射鏡30を設置したことによって発光部11の放熱が妨げられても、発光管10の温度が上昇することを低減又は防止できる。

実施形態4

図5は実施形態4に係る照明装置100Cの構成図である。この照明装置100Cの構成は基本的に図1および図2に示される実施形態1の照明装置100と同じであり、実施形態1の照明装置100との相違点は、下記の点である。

- 5 透光板25と第二反射鏡30の面30cが接着剤31を介して固着されて固定され、かつ、透光板25の貫通口25aおよび第二反射鏡30の貫通口30bが共に発光管10の封止部13aに接着剤31を介して固着されて固定されている。

10 また、図5に示すように、透光板25の外周端に放熱フィン26が設けられている。

- このような実施形態4によれば、上述した実施形態1の効果に加えて、発光管10から第二反射鏡および接着剤31を介して透光板25へと伝達された熱が放熱フィン26によって空気中へと放熱されるから、さらに発光管10からの熱の伝達15が促進され、発光管10の温度上昇をより一層防止できる。

実施形態5

- 図6は本発明の実施形態5に係る照明装置100Dの構成図である。この照明装置100Dの構成は基本的に図1および図2に示される実施形態1の照明装置100と同じであり、実施形態1の照明装置100との相違点は、下記の点である。

- 20 本実施形態は、透光板25に第二反射鏡30の面30cを接着剤31を介して固着して透光板25と第二反射鏡30とを固定し、透光板25の貫通口25a及び第二反射鏡30の貫通口30bと発光管10の封止部13bとの間に隙間を設けたものである。

このような実施形態5の構成によれば、透光板25の貫通口25a及び第二反射鏡30の貫通口30bと発光管10の封止部13aとの間に形成された隙間を通る空気を利用して発光管10を冷却し、発光管10の温度上昇を防止又は低減できる。

実施形態6

図7は実施形態6に係る照明装置100Eの構成図である。この照明装置100Eの構成は基本的に図1および図2に示される実施形態1の照明装置100と同じであり、実施形態1の照明装置100との相違点は、下記の点である。

照明装置Eは、透光板25と第二反射鏡30とが一体成形された透光板27を備えている。透光板27は第一反射鏡20の開口端に固定されている。

このような実施形態6の構成によれば、透光板27の貫通口27aと発光管10の封止部13aとの間に形成された隙間を通る空気を利用して発光管10を冷却し、発光管10の温度上昇を防止又は低減できる。

図7に示すように、プレス成形により透光板25および第二反射鏡30を一体成形できるので、部品点数を削減できる。

実施形態7

図8は実施形態7に係る照明装置100Fの構成図である。この照明装置100Fの構成は基本的に図7に示される実施形態6の照明装置100Eと同じであり、実施形態6の照明装置100Eとの相違点は、下記の点である。

第一反射鏡 20 A は発光部 11 の後側ほぼ半分から射出される光を反射できる反射面を有する大きさである。透光板 28 の板厚は発光部 11 の前側ほぼ半分をカバーする反射面 32 a を形成できる厚みである。透光板 28 は第一反射鏡 20 A の開口端に固定されている。

5

このような実施形態 7 の構成によれば、実施形態 6 と同様の効果を得るとともに、プレス成形が不可能な材料であっても、切削および研磨等により容易に透光板 28 に第二反射面として機能する反射面 32 a を容易に成形できる。

実施形態 8

10

図 9 は本発明の実施形態 8 に係る照明装置 100 G の構成図である。この照明装置 100 G の構成は基本的に図 1 および図 2 に示される実施形態 1 の照明装置 100 と同じであり、実施形態 1 の照明装置 100 との相違点は、下記の点である。

15

実施形態 8 の照明装置 100 G の場合、発光管 10 は封止部 13 a の発光部 11 近傍に発光管 10 とは別部材の突起部 16 を備える。第二反射鏡 30 A は、封止部 13 a に巻線されたバネ 40 の弾力を利用して突起部 16 へ押圧されることにより、第二反射鏡 30 の反射面 30 a が発光部 11 の外周面との間に隙間を有して封止部 13 a に固定されている。バネ 40 は封止部 13 a が熱膨張することを考慮して、封止部 13 a の外径より大きな径で巻かれている。バネ 40 の発光部 11 側への押圧は、例えば、透光板 25 を利用して行うことができる。また、透光板 25 は接着剤 31 を介して封止部 13 a へ固着状態に接続されている。さらに、バネ 40 を導電性部材から構成し、バネ 40 の一端をバネ 40 が取り付けられている側と反対側の封止部 13 b から伸びるリード線 15 b に電氣的に接続させている。

25

このような実施形態8の照明装置100Gによれば、第二反射鏡30Aの作用によって光の利用効率を上げるながら、第二反射鏡30Aの設置に伴う発熱増大に対しては、第二反射鏡30Aの反射面30aと発光部11の外周面との隙間における空冷により、また発光管10から接着剤31を介して透光板25への熱伝導による放熱により、発光管10の温度上昇を防止又は低減できる。さらに、バネ40の一端をバネ40が取り付けられている側と反対側の封止部13bから伸びるリード線15bに電氣的に接続させたことで、発光管10の点灯開始時、放電破壊が起こりやすくなって点灯が容易になる。

10 (照明装置の製造について)

次に、実施形態1～5の照明装置100～100Dの製造手順について説明する。なお、ここでは、透光板25と第二反射鏡30とがそれぞれ別々に作られる場合を前提にして話を進める。まず始めに、発光管10毎に、発光管10及び第一反射鏡20の構造に関するデータを収集する。このデータには、発光部11内の電極間距離、発光管10の各部形状及び寸法、第一反射鏡20の形状及び寸法、第一反射鏡20の焦点（第一反射鏡が回転楕円形状の場合には、第1焦点及び第2焦点）を含める。続いて、これらのデータを基に、各発光管10の発光部11からの光の出射状態を、コンピュータ等を利用してシミュレーションする。次に、発光部11からの光の出射状態シミュレーションを基に、各発光管10に対応した第二反射鏡30の設計を行う。この設計もまた、コンピュータシミュレーション等を利用して行うことができ、そのようなシミュレーションを通して、既に説明した第二反射鏡30としての作用を果たすことが可能な形状（外径、内径、及び反射面形状等）が決定される。そして、その設計に基づいて、各発光管10に対応した第二反射鏡30を製作する。その後、その製作された第二反射鏡30の反射面30aが発光部11の前側ほぼ半分を包囲し、かつ、発光部11の中心

から出射されて第二反射鏡 30 に入る入射光と第二反射鏡 30 の反射面 30 a の法線とが一致するように調整しながら、第二反射鏡 30 を発光管 10 の封止部 13 a および／又は透光板 25 に固定する。

- 5 発光管 10 の封止部 13 a と透光板 25 の貫通口 25 a および／または発光管 10 の封止部 13 a と第二反射鏡 30 の貫通口 30 b および／または透光板 25 と第二反射鏡 30 の面 30 c との固着に用いる接着剤 31 は、高温度に耐えしかも熱伝導性の良好なシリカ・アルミナ混合系接着剤あるいは窒化アルミを主成分とする無機系接着剤を利用するのが好ましい。なお、その一例として、商品名スミセラム（朝日化学工業（株）製造、スミセラムは住友化学工業（株）の登録商標）が挙げられる。また、接着剤 31 は、発光部 11 から射出されて、さらに第二反射鏡 30 の反射面 30 a を透過して来る光線（紫外線、赤外線、可視光線の漏光等）を、遮らないような位置に塗布されるのが好ましい。
- 10

- 15 次に、上記のようにして第二反射鏡 30 が固定された発光管 10 の電極 12 間中心に第一反射鏡 20 の第一焦点をほぼ一致させて第一反射鏡 20 と発光管 10 とを配置し、所定位置における明るさが最大となるように第一反射鏡 20 に対する発光管 10 の位置を調整して、適正な位置で発光管 10 と第一反射鏡 20 とを固定する。

- 20 なお、図 7～図 9 に示す実施形態 6～8 の各照明装置 100 E～100 G もこれに準じて製造することができる。

- ところで、図 1～図 9 に示した本発明の実施形態 1～8 の第二反射鏡 30 の設置
25 に起因する発光管 10 の温度上昇を防止する又は低減するための構成を備えた照明装置は、図 1～図 9 に示した照明装置 100～100 G への適用に限定され

るものではなく、発光管 10 を保持した第一反射鏡 20 と、第一反射鏡 20 の先端部に配置された透光板 25 とを備えた照明装置において、第二反射鏡 30 の反射面が発光管 10 の発光部 11 周辺を取り囲むように第一反射鏡 20 に対向配置されている他の照明装置にも、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様に適用でき、たとえば次のような変形も可能である。

実施形態 4 の放熱フィン 26 は、実施形態 1 ～ 3 および実施形態 5 ～ 8 の構成に組合せてもよい。実施形態 1 ～ 3 および実施形態 5 ～ 8 の構成に実施形態 4 の放熱フィン 26 を組合せることにより、実施形態 1 ～ 3 および実施形態 5 ～ 8 は実施形態 4 の効果も加えて得ることができる。

また、図 1 ～ 図 5 に示される実施形態 1 ～ 4 において、透光板 25 と第二反射鏡 30 は、それらを一体成形により製作してもよい。さらに、図 1 ～ 図 5 に示される実施形態 1 ～ 5 において、第二反射鏡 30 が透光板 25 に固定されている場合には、第二反射鏡 30 又は／及び透光板 25 が、封止部 13a に固定されることなく、熱伝導可能な態様で封止部 13a に接触されているだけでもよい。

実施形態 1 ～ 4 の場合には、透光板 25 が必ずしも第一反射鏡 20 の開口端に固定されている必要はない

以下は照明装置 100 を備えたプロジェクタ 1000 について説明しているが、照明装置 100A ～ 100G いずれの照明装置も同様にプロジェクタ 1000 を構成することができる。

図 10 は、上記照明装置 100 を備えたプロジェクタ 1000 の構成図である。この光学系は、発光管 10、第一反射鏡 20、透光板 25、及び第二反射鏡 30

を備えた照明装置 100 と、照明装置 100 からの出射光を所定の光に調整する手段とを備えた照明光学系 300 と、ダイクロイックミラー 382、386、反射ミラー 384 等を有する色光分離光学系 380 と、入射側レンズ 392、リレーレンズ 396、反射ミラー 394、398 を有するリレー光学系 390 と、各色光に対応するフィールドレンズ 400、402、404 及び光変調装置としての液晶パネル 410R、410G、410B と、色光合成光学系であるクロスダイクロイックプリズム 420 と、投写レンズ 600 とを備えている。

次に、上記構成のプロジェクタ 1000 の作用を説明する。まず、発光管 10 の発光部 11 の中心より後側からの出射光は、第一反射鏡 20 により反射されて照明装置 100 の前方に向かう。また、発光部 11 の中心より前側からの出射光は、第二反射鏡 30 により反射されて第一反射鏡 20 に戻った後、第一反射鏡 20 により反射されて照明装置 100 の前方に向かう。

照明装置 100 を出た光は凹レンズ 200 に入り、そこで光の進行方向が照明光学系 300 の光軸 1 とほぼ平行に調整された後、インテグレートレンズを構成する第 1 レンズアレイ 320 の各小レンズ 321 に入射する。第 1 レンズアレイ 320 は、入射光を小レンズ 321 の数に応じた複数の部分光束に分割する。第 1 レンズアレイ 320 を出た各部分光束は、その各小レンズ 321 にそれぞれ対応した小レンズ 341 を有してなるインテグレートレンズを構成する第 2 レンズアレイ 340 に入射する。そして、第 2 レンズアレイ 340 からの出射光は、偏光変換素子アレイ 360 の対応する偏光分離膜（図示省略）の近傍に集光される。その際、遮光板（図示省略）により、偏光変換素子アレイ 360 への入射光のうち、偏光分離膜に対応する部分にのみ光が入射するように調整される。

偏光変換素子アレイ 360 では、そこに入射した光束が同じ種類の直線偏光に変

換される。そして、偏光変換素子アレイ 360 で偏光方向が揃えられた複数の部分光束は重畳レンズ 370 に入り、そこで液晶パネル 410R, 410G, 410B を照射する各部分光束が、対応するパネル面上で重なり合うように調整される。

5

色光分離光学系 380 は、第 1 及び第 2 ダイクロイックミラー 382, 386 を備え、照明光学系から射出される光を、赤、緑、青の 3 色の色光に分離する機能を有している。第 1 ダイクロイックミラー 382 は、重畳レンズ 370 から射出される光のうち赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第 1 ダイクロイックミラー 382 を透過した赤色光は、反射ミラー 384 で反射され、フィールドレンズ 400 を通って赤色光用の液晶パネル 410R に達する。このフィールドレンズ 400 は、重畳レンズ 370 から射出された各部分光束をその中心軸（主光線）に対して平行な光束に変換する。他の液晶パネル 410G, 410B の前に設けられたフィールドレンズ 402, 404 も同様に作用する。

10

さらに、第 1 ダイクロイックミラー 382 で反射された青色光と緑色光のうち、緑色光は第 2 ダイクロイックミラー 386 によって反射され、フィールドレンズ 402 を通って緑色光用の液晶パネル 410G に達する。一方、青色光は、第 2 ダイクロイックミラー 386 を透過し、リレー光学系 390、すなわち、入射側レンズ 392、反射ミラー 394、リレーレンズ 396、及び反射ミラー 398 を通り、さらにフィールドレンズ 404 を通って青色光用の液晶パネル 410B に達する。なお、青色光にリレー光学系 390 が用いられているのは、青色光の光路長が他の色光の光路長よりも長いため、光の発散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ 392 に入射した部分光束をそのまま、フィールドレンズ 404 に伝えるためである。なお、リレー光学系 3

20

25

90は、3つの色光のうちの青色光を通す構成としたが、赤色光等の他の色光を通す構成としてもよい。

5 3つの液晶パネル410R、410G、410Bは、入射した各色光を、与えられた画像情報に従って変調し、各色光の画像を形成する。なお、3つの液晶パネル410R、410G、410Bの光入射面側、光出射面側には、通常、偏光板が設けられている。

10 上記の各液晶パネル410R、410G、410Bから射出された3色の変調光は、これらの変調光を合成してカラー画像を形成する色光合成光学系としての機能を有するクロスダイクロイックプリズム420に入る。クロスダイクロイックプリズム420には、赤色光を反射する誘電体多層膜と、青色光を反射する誘電体多層膜とが、4つの直角プリズムの界面に略X字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって赤、緑、青の3色の変調光が合成されて、カラー画像を
15 投写するための合成光が形成される。そして、クロスダイクロイックプリズム420で合成された合成光は、最後に投写レンズ600に入り、そこからスクリーン上にカラー画像として投写表示される。

20 上記プロジェクタ1000によれば、そこに用いられている照明装置100又は100A～100Gのいずれかのすでに説明した作用により、プロジェクタ1000の高輝度化及び長寿命化が図れる。

25 なお、本発明のプロジェクタは、上記実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、たとえば次のような変形も可能である。

上記実施例では、照明装置 100 の光を複数の部分光束に分割する 2 つのレンズアレイ 320, 340 を用いていたが、この発明は、このようなレンズアレイを用いないプロジェクタにも適用可能である。

5 上記実施例では、光変調装置として液晶パネルを用いたプロジェクタの例について説明したが、本発明は、液晶パネル以外の変調装置、例えばマイクロミラーによって画素が構成された変調装置を用いたプロジェクタにも適用することが可能である。

10 上記実施例では、光変調装置を 3 つ用いたプロジェクタの例について説明したが、本発明は、光変調装置を 1 つ、2 つ、あるいは 4 つ以上用いたプロジェクタにも適用することができる。

15 上記実施形態では、透過型の液晶パネルを用いたプロジェクタを例に説明したが、本発明は、反射型の液晶パネルを用いたプロジェクタにも適用することが可能である。ここで、「透過型」とは、液晶パネル等の光変調装置が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、それが光を反射するタイプであることを意味している。また、光変調装置は液晶パネルに限られるものではなく、例えば、マイクロミラーを用いた装置であってもよい。さらに、本発明の照
20 明光学系は、観察する方向から投写を行う前面投写型プロジェクタにも、また、観察する方向とは反対側から投写を行う背面投写型プロジェクタにも適用可能である。